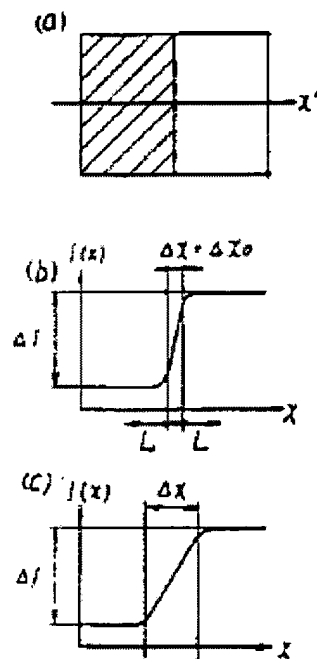




FOCUS DETECTOR

Patent number: JP62103616
Publication date: 1987-05-14
Inventor: BABA TAKESHI; NIWA YUKICHI; YOSHII MINORU
Applicant: CANON KK
Classification:
- international: G02B7/11; G03B3/00; H04N5/232
- european:
Application number: JP19850245239 19851030
Priority number(s): JP19850245239 19851030

Abstract not available for JP62103616



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-103616

⑤Int.Cl.⁴G 02 B 7/11
G 03 B 3/00
H 04 N 5/232

識別記号

庁内整理番号

D-7448-2H
A-7448-2H
A-8523-5C

⑬公開 昭和62年(1987)5月14日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

⑭発明の名称 合焦検出装置

⑰特 願 昭60-245239

⑱出 願 昭60(1985)10月30日

⑲発明者 馬 場 健 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 ⑲発明者 丹 羽 雄 吉 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 ⑲発明者 吉 井 実 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 ⑲出願人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 ⑲代理人 弁理士 丸島 儀一

明 細 書

1. 発明の名称

合焦検出装置

2. 特許請求の範囲

(1) 光電変換面に形成された物体像を電気信号に変換する光電変換素子を有する合焦検出装置において、前記物体像のエッジ部分の幅を検出する検出手段と該幅の大きさに基づいて合焦状態を判別する判別手段を具備することを特徴とする合焦検出装置。

(2) 前記検出手段は前記物体像のエッジ部分の輝度変化の勾配とエッジ部分における輝度差との比を検出することによりエッジ部分の幅を検出することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の合焦検出装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、例えばビデオカメラ等に好適な合焦検出装置に関する。

(従来技術)

従来、ビデオカメラ等において、撮像素子より得られる画像信号より撮像面上の被写体像の鮮鋭度を検出し、鮮鋭度が最も高くなるように光学系を駆動して焦点合わせを行う種々の鮮鋭度検出方式が知られている。この方式のうち第1の方式は基本的にはハイパスフィルター或いは微分回路等によって画像信号の高周波成分を抽出し、抽出した高周波成分の大小によって像の鮮鋭度を評価する方式であって、かかる方式により、焦点合わせを行う際には、光学系を駆動して得られる結像状態の異なる2つの像の鮮鋭度を比較することにより光学系の駆動方向を決定し、鮮鋭度が最大となった位置で光学系を停止し、光学系の合焦状態を得る様にしていた。

また第2の方式として特公昭54-44414号公報には、被写体の中間濃度域の大きさが合焦の度合いに応じて変化することを利用し、即ちボケた場合には中間濃度域が大きくなり、焦点が合った場合には小さくなることを利用し、かかる中間濃度域が最も小さくなった場合に合焦と判定する

焦点検出装置が開示されている。他に第2の方式として特公昭52-30324号公報には、前述の特公昭54-44414号公報における中間濃度域の大きさを検出するのとは逆に被写体の高濃度域或いは低濃度域の大きさを検出し、かかる領域の大きさが合焦の度合に応じて変化することを利用して高濃度域或いは低濃度域の大きさが最も大きくなった場合に合焦と判定とする焦点検出装置が開示されている。

〈発明の解決しようとする問題点〉

前述の第1或いは第2の方式においては、一般に被写体の種類やコントラストによって検出される像の鮮鋭度の値が大幅に異なるために、次のような問題が生ずる。例えば被写体のわずかな動きや照明条件の変化によっても検出される鮮鋭度の値が変化してしまうため、光学系の駆動中に鮮鋭度の誤った極大値を検出し、合焦位置ではないのに光学系が停止する場合がある。さらに光学系が一旦合焦位置に停止してしまうと、比較を行う結像状態の異なる像が得られなくなるため、もはや

合には合焦と判別する。

〈実施例〉

まず、第1図(a)(b)(c)乃至第2図(a)(b)(c)を用いて本発明の原理を説明する。第1図(a)のような白黒パターンから成るエッジ図形が被写体であったとする。 x は光学系の光軸と直交方向の空間座標を示す。かかるエッジ図形の像を光電変換する撮像素子より得られる画像信号のレベル $I(x)$ は光学系が合焦の場合には第1図(b)のように鋭いエッジを持つが、非合焦の場合には第1図(c)のように鋭いエッジになる。なお x は第1図(a)に示した x に対応した撮像素子の撮像面上の座標である。また画像信号は通常撮像素子の電気的走査によって時系列信号として取り出されるが、説明の都合上、ここでは撮像面上の座標 x に関する信号とみなす。

第1図(b)、(c)において、画像信号 $I(x)$ とエッジ部分の幅 Δx は合焦状態で最も小さな値 Δx_0 となり、非合焦になるにつれて増

実際に光学系が合焦状態にあるかどうか判断ができなくなる。また前述の第1の方式、第2の方式に限らず、従来知られていた方式では鮮鋭度が最大となる位置を求めるためには、光学系は必ず一度合焦位置を通りすぎなければならず、その結果得られる画像はピントが合ってから一度ぼけ、その後再びピントがあうという見苦しい画像になる。

本発明の目的は、物体の種類やコントラストに影響されない新規な像の鮮鋭度の評価方式を用いた合焦検出装置を提供することにより、上述の欠点を解決することにある。

〈問題点を解決するための手段〉

本発明は上述した従来の問題点を解決するために、物体像のエッジ部分の幅を検出する検出手段と、該幅の大きさに基づいて合焦状態を判別する判別手段とを具備することを特徴とする。

〈作用〉

上記において、物体像のエッジ部分の幅が大きい場合には判別手段により非合焦、幅が小さい場

大する。 Δx は光学系の錯乱円径、撮像素子の解像力、画像信号処理回路の帯域幅によって定まるが、後者の2つは光学系の合焦状態に無関係であるから、画像信号のエッジ部分の幅 Δx を検出することにより光学系の合焦・非合焦を判定できる。即ち $\Delta x \approx \Delta x_0$ 。なら合焦、 $\Delta x > \Delta x_0$ 。なら非合焦であり、この判定は被写体であるエッジ図形の平均明るさ、或いはコントラストによらない。換言すれば被写体のエッジ部分における幅を検出し、該幅が大きい場合には非合焦、該幅が小さい場合には合焦と判断することができるわけである。

また、第2図(a)に示す一般的な被写体の場合でも、人物や物体等の輪郭部分においては不連続な明るさの変化が生じており、その近傍では第1図のエッジ図形の場合と良く似た明るさ分布を持つ。従って第2図(b)、(c)のように画像信号 $I(x)$ のエッジ部分の幅 Δx を求め、既知の値 Δx_0 、即ち光学系が合焦時となった際のエッジ部分の幅の大きさと比較することにより合

焦・非合焦が判断できる。尚、第3図のように微細なパターンを持つ被写体においては、第3図(c)のように非合焦時においても2つのエッジ部分からの寄与が重なって被写体においては、第3図(c)のように非合焦時においても2つのエッジ部分からの寄与が重なって Δx が増大せず、合焦検出ができない。従って合焦検出を行う様にするためには第1図に示すように、エッジを形成する白・黒各部分の幅 l が Δx に比して少し大きいこと、例えば Δx の2倍～数倍程度必要である。 Δx は光学系の最小錯乱円径程度の大きさであるから、 l は全画面の大きさに比してかなり小さく、このようなエッジ部分はほとんどの被写体において存在している。従ってほとんどの場合は合焦検出を行うことが出来る。

本実施例においては、前述のエッジ部分の幅 Δx を求めるに際して、画像信号 $I(x)$ よりエッジ部分の輝度の勾配 dI/dx と、第1図、第2図に示すエッジ部分における輝度差 ΔI を算出し、その比 $P = (dI/dx) / \Delta I$ を算出

を求め、これを所定の閾値 $P_0 \approx 1/\Delta x$ と比較することにより、ピントの合ったエッジの数を計数し、所定数以上あれば合焦と判断する。又、 $\Delta I(x)$ の算出は

$$\Delta I(x) = \int_{x-L}^{x+L} dx' \left| \frac{dI}{dx}(x') \right|$$

により行っている。ここで L は前述のように光学系の最小錯乱円径の2～数倍程度の大きさであり、従ってこの積分は撮像素子の数画素～10画素程度の領域で行う。かかる $\Delta I(x)$ は第1図(b)、(c)に示したようなエッジ部分に対してはそのエッジの前後所定範囲における最高輝度と最低輝度の差 ΔI を与えるが、第3図のような微細なパターンに対しては常にその最高輝度と最低輝度の差より大きい値をとるため、結果的に $P(x)$ の値が小さくなるので誤って合焦と判断されることがない。

第4図において、1は撮像素子、2は撮像素子より得られる画像信号 $I(t)$ を微分して、画像信号の勾配 dI/dt を求める微分あるいは差分

ることにより、間接的にエッジ部分の幅 Δx を求める。即ち P はエッジ部分の幅 Δx の逆数に相当し、エッジ部分の鋭さを表わす。ここで、エッジ部分における輝度差 ΔI は第1図(b)、(c)のように、光学系が多少非合焦であっても合焦時と変わらない値を持つから、非合焦時、即ち合焦時の画像信号の波形がわからない場合においても検出可能であり、この ΔI によって合焦・非合焦によって鋭敏に変化するエッジ部分の勾配 dI/dx を正規化することによって、エッジ部分の幅 Δx を求めることが出来、更にかかる幅 Δx は被写体の平均明るさやコントラストに依存せず、光学系の合焦・非合焦を判定できる。

次に以上の原理に基づいて合焦検出を行う実施例を詳述する。

第4図は本発明の第1の実施例のブロック図を示す。

この実施例においては、前述の $P = (dI/dx) / \Delta I$ を求めるに際して撮像面上の各点 x について $P(x) = (dI/dx) / \Delta I(x)$

回路、3は絶対値回路であり、4は前述の $\Delta I(x)$ に対応する信号 $\Delta I(t)$ を算出する回路である。尚、1は撮像素子1から信号を読み出す際における読み出し開始時からの時間を示す。第5図には $\Delta I(t)$ 算出回路4の構成を示す。第5図において、14は時間 T だけ信号を遅延させる遅延回路、15は減算回路、16は積分回路であり、この兩回路により入力信号 $\left| \frac{dI}{dt}(t) \right|$ の遅延差信号 $\left| \frac{dI}{dt}(t) \right| - \left| \frac{dI}{dt}(t-T) \right|$ を積分することにより出力信号

$$\Delta I(t) = \int_{t-T}^t dt' \left| \frac{dI}{dt}(t') \right| \quad \text{を得る。}$$

第4図6は $\left| \frac{dI}{dt}(t) \right|$ を時間 $T/2$ 程度遅延させる回路、5、7は対数回路、8は減算回路であり、対数の差をとることにより

$$P(t) = \left| \frac{dI}{dt}(t - \frac{T}{2}) \right| / \Delta I(t) \quad \text{を得る。}$$

$P(t)$ は予め与えられた前述の閾値 P_0 と比較回路9によって比較され、ワンショット回路

10は $P(t) > P_0$ のときに比較回路9の出力に基づきパルス $\Delta I(t)$ を発生し、そのパルス数がカウンタ11によって計数される。12は撮像素子1の駆動クロック及び全系のタイミング信号を発生するタイミング発生回路であり、カウンタ11は垂直同期信号によってリセットされ、1フィールドあるいは1フレーム内の閾値 P_0 をこえる鋭さを持つエッジ部分の数を計数し、計数値が所定値以上ならば合焦、その他のときは非合焦と判断される。閾値 P_0 は固定でも良いが、光学系の結像性能が絞り値やズーム状態によってかなり変動する場合には、それらのパラメータを検出し、 P_0 を最適な値に設定する手段を設けることが望ましい。例えば絞り値が大きくなるほど光学系の性能が悪化し、錯乱円径が大きくなるときには、絞り値が大きくなるほど閾値 P_0 を小さくする。尚通常のNTSC信号の場合、微分ないしは差分回路2の時定数は100nsec～500nsec程度、遅延回路14の遅延時間Tは500nsec～2μsec程度の値が適当である。また $\Delta I(t)$

成分によって誤差が含まれているため、検出される $P(t)$ の精度が悪化する。これを除去するには、入力信号 $\Delta I(t)$ が小さいほど出力信号が $\log \Delta I(t)$ より大きな方向にずれるように、対数回路8の特性を変えて検出される $P(t)$ の値が小さくなるようにすればよい。

第6図は本発明の第2の実施例のブロック図であり、自動合焦装置に適用した場合を示す。尚第6図においては、メモリのアドレスカウンタやメモリ、A/D変換器の制御線等はわかりやすくするために省略されている。第6図において、撮像素子1より得られる画像信号はゲート回路17によって制御信号Gに応じて、画面の所定の検出領域に対応した部分のみ通過させられる。18はハイパスフィルターであり、19検波回路、20は積分回路であり、1フレームあるいは1フィールドにおける検出領域中の画像信号の高周波成分の強度を検出する。21はA/D変換器であり、検出された高周波成分の強度をA/D変換し、信号Bとしてマイクロプロセッサ30に送出する。13

の求め方を例えば

$$\Delta I(t) = \left[\int_{t-T}^t dt' \left| \frac{dI}{dt}(t') \right|^2 \right]^{1/2}$$

と変更しても良い。この場合 $\left| \frac{dI}{dt}(t) \right|$ が小さい部分は $\Delta I(t)$ の値にほとんど寄与しなくなるため、第2図(b)のように多少リップルがのったエッジ部分に対しても、第1図(b)のような理想的なエッジの場合と同様にエッジ部の輝度差 ΔI が算出できる。この場合には第4図に示した絶対値回路3を2乗回路に置換えれば良い。また、第4図の絶対値回路3と $\Delta I(t)$ 算出回路4の間にリミッタを設け、 $\left| \frac{dI}{dt} \right|$ が所定値以下のときには $\Delta I(t)$ 算出回路4の入力信号を強制的に0とすることによっても同様の効果が得られる。

また、 $\Delta I(t)$ 算出回路4によって算出された $\Delta I(t)$ の値が小さい場合には、対数回路7に入力される $\left| \frac{dI}{dt} \right|$ の値には画像信号のノイズ

は第4図に示したエッジの鋭さ $P(t)$ を算出する回路、22はピークホールド回路であり、1水平走査線中の $P(t)$ の最大値 P_i を保持し、1水平走査毎にレベルが切り換わる信号f_Hによりリセットされる。ここでiは検出領域中の走査線の番号である。23はA/D変換器であり、水平走査ごとの $P(t)$ の最大値 P_i をA/D変換し、メモリ24に順次記録していく。メモリ24の内容は1フレームあるいは1フィールドの垂直帰線期間内にマイクロプロセッサ30によって読み出される。25～29は被写体像の移動速度を算出するために設けられており、特にビデオカメラの場合、手ぶれや被写体の動きによって自動合焦装置が誤動作したり、あるいは不安定になったりするのを防止するために設けられている。即ち、手ぶれや被写体の移動によってピントの合っていた被写体が一時的に画面の検出領域から出てしまうと、非合焦と判断されてモータが駆動されてしまうし、また被写体が検出領域内にとどまっても振動したりしていると、撮像素子1の蓄積作

用によって検出されるエッジの鋭さ $P(t)$ が減少して合焦であるにもかかわらず、非合焦と判断してしまうという欠点が生じる。25～29 はかかる欠点を解消するため、像の移動速度を検出するために設けられた基本的な回路である。25 は画像信号を2値化することにより画像のパターンを抽出する2値化回路、26 はマルチプレクサ、27、28 は画像のパターンを記憶するメモリであり、抽出されたパターンは1フレームあるいは1フィールドごとにレベルの切り換わる信号 f_v に応じてマルチプレクサによりメモリ27、28 に交互に記録される。メモリ27、28 には連続する2つのフレームないしはフィールドの画像パターンが記録されているから、速度検出回路29 によってそのパターン間の相関演算がなされ、1フレームないしは1フィールド間の像の移動ベクトル V が算出され、マイクロプロセサ30 へ送出される。尚、本出願人による特願昭60-111472号では像の移動ベクトル V を検出する具体的な手段が詳述されている。

より高周波成分の強度 B 、速度検出回路29 より像の移動ベクトル V を入力し、次いで $S-4$ 、 $S-5$ でエッジの鋭さの評価値 q を算出する。

かかるステップ $S-3 \sim S-5$ においてはマイクロプロセサ30 は以下のような動作を行う。まずメモリ24 の内容 P_1, P_2, \dots, P_M を順次読み出し、更に A/D 変換器21 により高周波成分の強度 B 、速度検出回路29 により像の移動ベクトル V を入力する。ここで N は検出領域中に含まれる走査線の数である。これら P_1, P_2, \dots, P_M に対し、 $q_i = \left(\sum_{k=i-M}^{i+M} P_k \right) / M$ を $i = M+1 \sim N-M$ について算出し ($S-4$)、さらに q_i の最大値 q を求める ($S-5$)。ここで M は $M < N$ なる整数である。 P_k は第 k 走査線で検出されたエッジの鋭さ $P(t)$ の最大値であるから、 q_i は連続する M 本の走査線各々における $P(t)$ の最大値の平均である。従って第1図(a)のように画面垂直方向にある程度長さをもった最も鋭いエッジ部分の鋭さが q として算出され、この q を光学系の合焦状態の尺度として

31 は光学系内のフォーカシングレンズを移動させるためのモータであり、マイクロプロセサ30 からの信号 V_M によってその速度及び方向が制御される。

次にマイクロプロセサ30 により実行されるフローについて第7図乃至第9図を用いて説明する。

第7図はエッジの幅を評価する評価値 q を検出し、高周波成分の強度 B 、像の移動ベクトル V を取り込むサブルーチンのフローチャートであり、第8図は本実施例の自動合焦装置の動作の流れを示すフローチャート、第9図は合焦が検出された際の自動合焦装置の動作を示すフローチャートである。まず、第7図に示すサブルーチンについて説明する。

$S-2$ において設定されている検出領域内の画像信号を抽出するためにフレームの開始時点でゲート回路17 に制御信号 G を送出する。続いて $S-3$ ではフレームの終了時点でメモリ24 に記録される P_1, \dots, P_M の値、 A/D 変換器21

使用する。換言すれば $S-4$ で得たエッジの鋭さの最大値、換言すれば最もエッジの幅の小さい箇所エッジの幅を検出することになる。

なお通常のビデオカメラの場合、検出領域の走査線の数 N は50～100、平均をとる走査線の数 M は5～10程度が適当である。

次いで第8図を用いて自動合焦装置の動作の流れを説明する。自動合焦装置の動作が開始されると ($S-7$)、まず検出領域として標準値 (通常画面の中央部分) を設置し ($S-8$) 即ち前述の第7図に示した $S-2$ においてゲート回路における制御信号 G に応じてゲート回路17 の動作する範囲を設定し、評価値 q の値を第7図に示したフローに基づいて算出し ($S-9$)、ノイズレベル q_2 と比較する ($S-10$)。 $q < q_2$ ならば即ち評価値 q が所定値よりも小さい場合換言すれば被写体のうちで最も狭いエッジの幅においても像のボケによりかかるエッジが大きい場合には $S-11 \sim S-16$ により高周波成分の強度 B が増大する方向に $q > q_2$ となるまで光学系を駆動す

る。即ち q の値は光学系が合焦よりはずれるに従い急激に減少するため、いわゆる大ボケ状態ではノイズの影響で検出不可能になる。第6図18～21に示した回路はこの場合のために設けられており、 q の値が所定のノイズレベルを示す q_2 以下の場合には、画像信号の高周波成分の強度 B の値を取りこみ、かかる強度 B に基づいて山登り制御が行われる。即ちS-11で任意方向にモータを駆動し、次に得られえた B の値を前の値と比較して(S-13)、 B が減少したならばモータを逆転させ(S-14)、検出される q の値が q_2 をこえるまでモータの駆動を続け(S-15、S-16)、ある程度合焦に近づき $q > q_2$ となれば即ち被写体のうちで最も狭いエッジ部分の幅が所定よりも狭くなった場合にはS-27へ移行する。

また一方S-10において $q > q_2$ であった場合、即ち被写体のうちで最も幅の狭いエッジの幅が所定よりも小さい場合にはS-11～S-16に示す山登り制御を行わずS-17～S-26で

S-19と同様のステップである。

S-27～S-32は合焦を検出し、光学系の駆動を停止させる過程である。S-27～S-29により q の値の検出を行い、 $q > q_1$ となるか、または q が q_1 に達する以前に最大値が検出された場合にはS-33に移り、合焦と判定して合焦時の処理を行う。尚この場合にはS-21～S-26により指定された方向にモータは回転している。他の場合にはS-32において q と q_1 との差に応じて q が q_1 に近づくほどモータ速度を遅くするように変更し、再び q の値の検出を行い、合焦と判定されるまではS-27～S-32のステップをくり返す。

尚S-31において合焦されS-33にフローが進む場合とは被写体としてほとんどエッジ部分を持たないものが選ばれた場合である。

この様に本実施例に依ればエッジ部分がほとんどないような被写体も合焦状態を検出することが出来る場合もある。

以上のような手順により光学系が合焦状態に達

評価値 q が大きくなるように制御を行う。

まず所定量以上の移動ベクトル V が検出された場合にはS-17において被写体の移動に追従して移動ベクトル V だけ検出領域が移動されるようマイクロプロセッサ30はゲート回路17に制御信号 G を与える。続いてS-18においては第7図に示すフローを実行し、評価値 q 、移動ベクトル V を検出し、次いでS-19において移動ベクトル V に応じて評価値 q を補正する。即ち像が水平方向に速度 V_H で移動している場合、検出されるエッジの幅はおおよそ $V_H \Delta t$ だけ増大する。ここで Δt は撮像素子1の蓄積時間である。従って算出した値 q に対してこの分を補正し、新たに q とする。

S-20において $q > q_1$ であるなら合焦と判断されS-33へ移行し、 $q < q_1$ であるならまず撮影レンズのピント位置を制御するモータを任意方向に駆動し(S-21)、検出される q の値が増加する方向へモータを駆動する(S-22～S-26)。尚S-22～S-24はS-17～

した場合には、マイクロプロセッサ30は被写体が光軸方向に動いたり、あるいはパニングによって他の被写体にピントを合わせ直す必要が生じたかどうかの監視に入る。かかる監視を行うフローについて第9図を用いて説明する。まず合焦となった場合には直ちにモータの駆動を停止する(S-34)。次いでマイクロプロセッサは合焦時の q の値 q' よりやや小さい値、例えば $q_3 = 0.9 q'$ を閾値とする(S-35)。次いで像が動いている場合にはそれに応じて検出領域を変更し(S-36)、前述の第7図に示す様に評価値を検出し(S-37)、像の動きに応じて q の値を補正する(S-38)。S-39において $q < q_3$ となったときには、再び自動焦点合わせ動作を行うが、S-40において $q > q_2$ であるときにはそれほどぼけていないから、S-41よりフォーカスの修正を行う。即ち第8図に示すS-41にフローは進み、 $q < q_2$ の場合にはぼけ量が大きいため再びスタート(S-7)に戻って焦点合わせをやり直す。尚 q の値が閾値 q_1 に達する以前に

最大値をとり、モータを停止させた状態では、次にエッジ部分を持った通常の被写体が検出領域にきた場合には多少ぼけていても合焦と判断されてしまう。従ってこの場合には所定時間、例えば1秒ごとにモータを前後に強制的に駆動し、実際に q の値が最大値をとっているかどうかの確認を行っても良い。また合焦時に検出領域を光束で移動する物体が横切ったり、急激なバニングが行われた場合などでは一時的に q の値が閾値 q_0 を下回り、必要がないのにピントの合わせ直しのためにモータが駆動されてしまうことがある。このような状況を避けるためには q の値が所定値以上変化した場合には所定時間、例えば0.5秒程度待機し、その間に q の値が回復されないときのみモータの駆動を始めるよう改良しても良い。

<発明の効果>

上述のように、本発明においては、多くの物体に共通して現われる物体の輪郭等のエッジ部分の幅を検出することにより、物体の種類やコントラストによらず、簡便に光学系の合焦・非合焦の判

別が可能で、ビデオカメラ等の自動合焦装置への応用に好適である。

4. 図面の簡単な説明

第1図、第2図、第3図は本発明の原理を説明する図であり、第1図(a)、第2図(a)、第3図(a)は各々被写体の様子を示し、第1図(b)、第2図(b)、第3図(b)は各被写体に対応して得られる合焦時の画像信号の波形、第1図(c)、第2図(c)、第3図(c)は非合焦時の波形を示す。

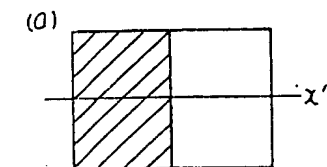
第4図、第5図は本発明の一実施例を示すブロック図、

第6図は本発明の一実施例の合焦検出装置を自動合焦装置に応用した場合のブロック図を示す。

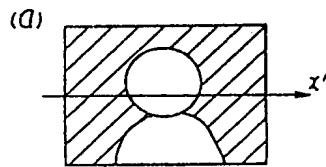
第7図～第9図は第6図に示すマイクロプロセッサ30の動作のフローチャートである。

- 1 ----- 撮像素子
- 2 ----- 微分回路
- 3 ----- 絶対値回路
- 30 ----- マイクロプロセッサ

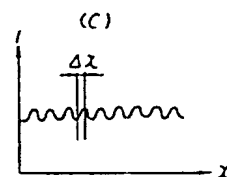
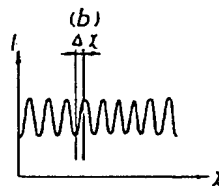
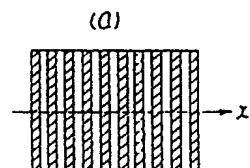
第1図



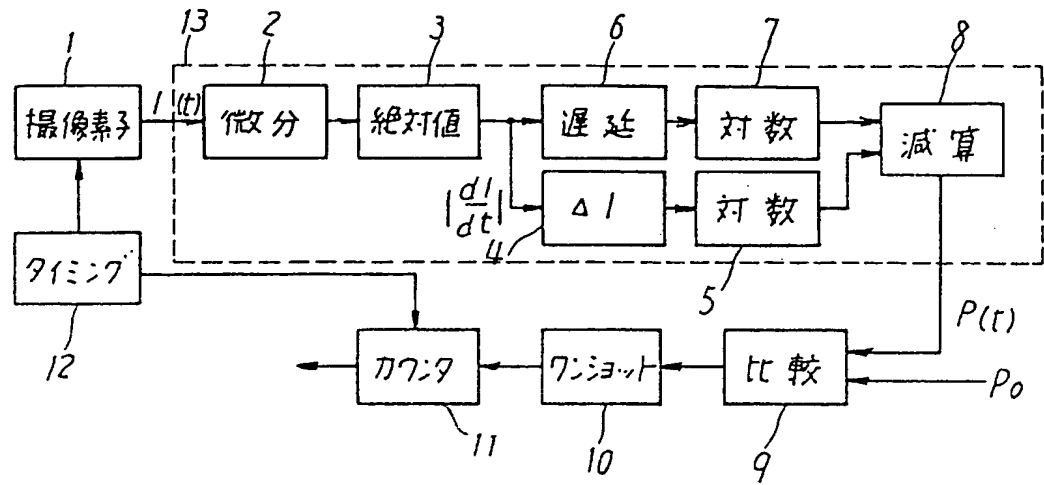
第2図



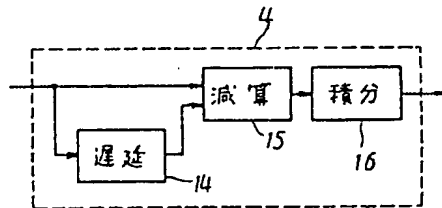
第3図



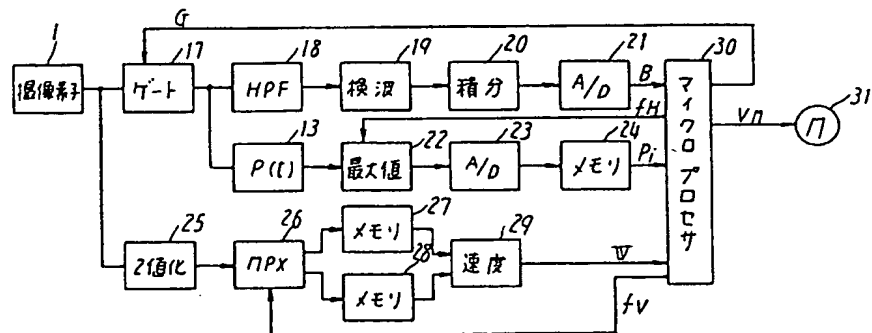
第 4 図



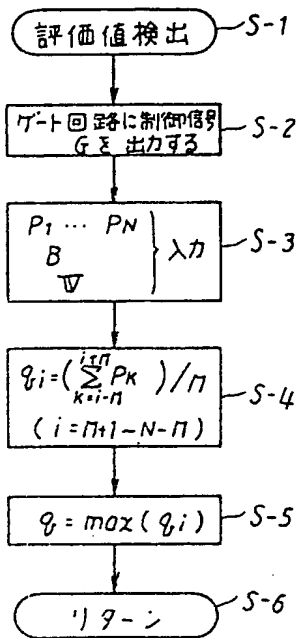
第 5 図



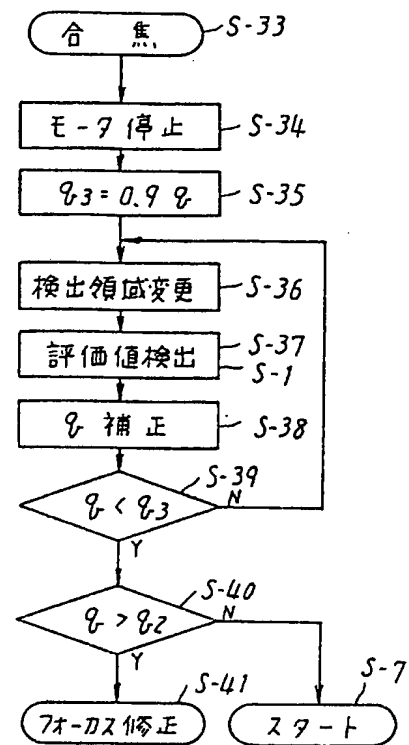
第 6 図



第 7 図



第 9 図



第 8 図

